

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

P/1929-47  
北2  
82  
jc551 U.S. PTO  
09/19849  
11/24/98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1997年11月27日

出 願 番 号

Application Number:

平成 9年特許願第326154号

出 願 人

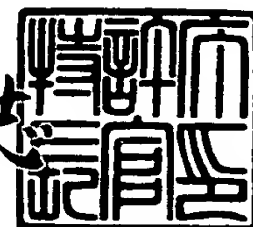
Applicant (s):

日本電気株式会社

1998年 7月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3048528

【書類名】 特許願

【整理番号】 47500029

【提出日】 平成 9年11月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 実装方法

【請求項の数】 11

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【氏名】 金山 義信

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

    【代表者】 金子 尚志

【代理人】

    【識別番号】 100065385

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山下 穰平

    【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 010700

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9001713

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 実装方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半田により素子を基板に接合する実装方法において、前記半田による接合を液体中において行うことを特徴とする実装方法。

【請求項2】 前記半田による接合を、前記液体を介して前記半田に対して超音波振動を伝えながら行うことを特徴とする、請求項1に記載の実装方法。

【請求項3】 前記液体は前記素子及び基板に対して不活性であることを特徴とする、請求項1～2のいずれかに記載の実装方法。

【請求項4】 前記素子は光素子であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の実装方法。

【請求項5】 前記基板は半導体基板であることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の実装方法。

【請求項6】 基板に形成された基板電極と素子に形成された素子電極とを半田により接合して前記素子を前記基板に実装する方法において、

前記基板電極に半田片を付し、液体中で前記半田片を溶融させて半田バンプを形成し、該半田バンプの形成された基板電極と前記素子電極とを適合させて前記液体中にて前記基板に対して前記素子を配置し、前記液体中にて前記半田バンプを溶融させて前記素子電極と前記基板電極とを接合する際に溶融状態の半田バンプの表面張力により前記基板電極に対する前記素子電極の位置決めを行い、しかる後に前記半田バンプを固化することを特徴とする実装方法。

【請求項7】 前記半田片を溶融させて半田バンプを形成する際に前記液体を介して前記半田バンプに対して超音波振動を伝えることを特徴とする、請求項6に記載の実装方法。

【請求項8】 前記液体中にて前記半田バンプを溶融させて前記素子電極と前記基板電極とを接合する際に前記液体を介して前記半田バンプに対して超音波振動を伝えることを特徴とする、請求項6～7のいずれかに記載の実装方法。

【請求項9】 前記液体は前記半田、素子及び基板に対して不活性であることを特徴とする、請求項6～8のいずれかに記載の実装方法。

【請求項10】 前記素子は光素子であることを特徴とする、請求項6～9のいずれかに記載の実装方法。

【請求項11】 前記基板は半導体基板であることを特徴とする、請求項6～10のいずれかに記載の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光素子等の素子の実装方法に関し、特に半田バンプを利用して基板に対して光素子等の素子を位置決め実装する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光素子を基板に実装する方法は、たとえば信学技法OQE93-145(1993-12)に示されるように、光通信用のモジュールにおいて、光素子を高精度に位置決めして固定するために用いられている。

【0003】

図4(a)～(c)及び図5(a)～(c)は、従来の光素子実装法の一例を示す工程図である。シリコン基板5の表面に300 $\mu$ m角の光素子13を接合するための直径50 $\mu$ mの円形基板電極6が形成されている。ダイス1とポンチ2は、半田シート3を打ち抜き、半田片4を形成する。ヒーター台16内部にはヒーター8が埋め込まれている。フラックス15は、半田片4を溶融させるときに半田片4表面の酸化膜を除去するためのものである。半田片4が溶融により形状変化したものが半田バンプ12である。光素子13に形成されている直径50 $\mu$ mの円形光素子電極14は、半田バンプ12を介して基板電極6と接合されるものである。

【0004】

次に各工程について動作を説明する。図4(a)にあるように、ダイス1とポンチ2によって半田シート3から打ち抜かれた半田片4は、シリコン基板5上に形成された基板電極6に打ち付けられる。次に図4(b)にあるように、半田片4を打ち付けられたシリコン基板5は、ヒーター8が埋め込まれたヒーター台1

6上に乗せられる。フラックス15は半田片4上に塗布される。その後、ヒーター8により加熱された半田片4は溶融し、フラックス15により表面の酸化膜を除去されることにより、表面張力によって図4(c)に示すように半田バンプ12を形成する。その後基板を洗浄し、フラックス12の残さを除去する。フラックス12の残さが除去された基板は、図5(a)で示すように、再びヒーター台16上におかれる。そして、半田バンプ12の上に光素子13に形成された光素子電極14がくるように光素子13を仮置きする。この時、図5(a)で示すように、基板電極6の中心と光素子電極13の中心とは、実装時の位置ばらつきのため、通常 $10\mu\text{m}$ 以上の位置ずれが生じる。次に、シリコン基板5、光素子13の周りの雰囲気を窒素で置換することにより酸素濃度を $10\text{ppm}$ 以下にする。図5(b)にあるように、ヒーター8でシリコン基板5を加熱し半田バンプ12を溶融させると、溶融した半田バンプ12はその表面張力により表面積が最小になる形状へと変形を始める。その結果、光素子13は半田バンプ12の変形によって移動し、図5(c)に示すように、基板電極6の中心と光素子電極14の中心とが一致する位置で移動を停止する。その後シリコン基板5を冷却することにより、半田バンプ12が固化して光素子13は高精度に位置決め固定される。この時の、光素子電極14の中心と基板電極6の中心との位置ずれ量は約 $2\mu\text{m}$ 以下となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

以上のような従来の光素子等の素子の実装方法の第1の問題点は、極めて低い酸素濃度の雰囲気が必要なことである。雰囲気の酸素濃度を $10\text{ppm}$ 以下にするには長時間必要であるとともに、酸素濃度を制御するための装置も高価なものとなる。その理由は、空気中で半田を溶融させるには、フラックスを使うか酸素濃度を極めて低いレベルにするしかなく、光素子等の素子にフラックスを使用することは信頼性の観点からできないので、酸素濃度を低いレベルに管理するしかなくなるからである。

【0006】

第2の問題点は、大きく重い光素子では、半田バンプがつぶれるために高精度

な位置決め実装ができないことである。その理由は、光素子の重さにより溶融半田バンプにかかる力を軽減する工夫がなされていないからである。

【0007】

そこで、本発明の目的は、酸素濃度を管理しなくても光素子等の素子を基板に対して高精度に位置決め固定できる実装方法を提供することにある。

【0008】

また、本発明の目的は、大きく重さの重い光素子等の素子をも微小な半田バンプにより高精度に位置決め固定する実装方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

半田により素子を基板に接合する実装方法において、前記半田による接合を液体中において行うことを特徴とする実装方法、  
が提供される。

【0010】

本発明の一態様においては、前記半田による接合を、前記液体を介して前記半田に対して超音波振動を伝えながら行う。

【0011】

更に、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、

基板に形成された基板電極と素子に形成された素子電極とを半田により接合して前記素子を前記基板に実装する方法において、

前記基板電極に半田片を付し、液体中で前記半田片を溶融させて半田バンプを形成し、該半田バンプの形成された基板電極と前記素子電極とを適合させて前記液体中にて前記基板に対して前記素子を配置し、前記液体中にて前記半田バンプを溶融させて前記素子電極と前記基板電極とを接合する際に溶融状態の半田バンプの表面張力により前記基板電極に対する前記素子電極の位置決めを行い、しかる後に前記半田バンプを固化することを特徴とする実装方法、  
が提供される。

【0012】

本発明の一態様においては、前記半田片を溶融させて半田バンプを形成する際に前記液体を介して前記半田バンプに対して超音波振動を伝える。

【0013】

本発明の一態様においては、前記液体中にて前記半田バンプを溶融させて前記素子電極と前記基板電極とを接合する際に前記液体を介して前記半田バンプに対して超音波振動を伝える。

【0014】

以上のような本発明の一態様においては、前記液体は前記素子及び基板に対して不活性であり更には前記半田に対して不活性である。

【0015】

以上のような本発明の一態様においては、前記素子は光素子であり、また、前記基板は半導体基板である。

【0016】

本発明の実装方法は、不活性液中で半田を溶融させる工程を含む。より具体的には、半田で接合される基板と素子とは容器に収容された不活性液中に沈められて加熱される工程を含む。

【0017】

また、半田を溶融させる際に超音波振動を溶融半田表面に伝え、表面酸化膜を破壊する工程を有することも特徴である。具体的には、超音波発生器から発生した超音波振動を不活性液を媒介として溶融半田表面に伝える工程を含む。

【0018】

【作用】

本発明では、光素子等の素子、基板及び半田を液体中に沈めているため、液体を介して超音波振動を溶融半田に伝搬させることができる。このため、溶融半田表面の酸化膜を破壊することができる。また、液体中なので、半田の周りには酸素は存在しない。このため、半田を溶融させても半田表面が再酸化されることはない。このため、半田の表面張力が最大限に発揮されて、半田の表面張力を利用した自動位置決め実装が可能となる。また、半田付き性も良好となる。

【0019】

光素子等の素子を液体中に沈めているため、浮力が発生し、素子重量は実質的に軽くなる。かくして、大きく重い素子も浮力のために軽くなるので、空気中ではつぶれてしまうような小さな溶融半田バンプであっても十分に支えることができる。このため、空気中では実装不可能な大きさ、重さの素子を半田の表面張力を利用して自動位置決め実装することが可能となる。

【0020】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

【0021】

図1(a)～(c)及び図2(a)～(c)は、本発明の一実施形態における工程図である。

【0022】

図1及び図2を参照すると、基板5の表面に光素子13を接合するための直径 $200\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ の円形の基板電極6が形成されている。ダイス1とポンチ2は、半田シート3を打ち抜き、半田片4を形成する。半田片4が溶融により形状変化したものが半田バンプ12である。光素子13に形成されている直径 $200\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ の円形の光素子電極14は、半田バンプ12を介して基板電極6と接合されるものである。容器7には超音波振動を発生させる超音波発生器10とヒーター8が取り付けられている。超音波発生器10には、めがねや部品の洗浄に使われる市販の超音波洗浄機についている超音波発生器を使うこともできる。超音波発生器10から発生した超音波振動11は、容器7に満たされている不活性液体9を媒体として進んでいく。不活性液体9は、光素子13や基板5に対して影響を与えない、つまり不活性な液体であり、例えば、パーフルオロトリアルキルアミン系の有機化合物 $(\text{C}_n\text{F}_{2n+1})_3\text{N}$ 等がある。不活性液体9は、その沸点が半田バンプ12の融点より高いものを使用する。また、半田バンプ12は、その融点が不活性液体9の沸点より低くなるように半田種類を選ばなければならない。この組み合わせの一例として、ビスマススズ系半田 $\text{BiSn}$  ( $\text{Bi}52\text{wt}\%$ ,  $\text{Sn}48\text{wt}\%$ ) 融点 $138.5^\circ\text{C}$ と、不活性液体 $(\text{C}_5\text{F}_{11})_3\text{N}$  沸点 $215^\circ\text{C}$ との組み合わせ等がある。



## 【0023】

図3は、本発明により組み立てられた製造物の一例の斜視図である。図3を参照すると、基板5上に形成された円形の基板電極6と光素子13に形成された円形の光素子電極14とは、半田バンプ12により接合されている。それぞれの基板電極6の中心の真上に光素子電極14の中心がくるように位置決め固定されている。

## 【0024】

次に、図1及び図2の工程について、図を参照して説明する。

## 【0025】

図1(a)に示すように、ダイス1とポンチ2によって半田シート3が打ち抜かれ、半田片4が形成される。形成された半田片4は、基板5上に形成された基板電極6上に打ち付けられる。図1(b)に示すように、半田片4を打ち付けられた基板5は、不活性液体9が満たされた容器7の底部に置かれる。ヒーター8により基板5は加熱され、半田片4は溶融する。このとき、超音波発生器10より発生させた超音波振動11は、不活性液体9を媒体として溶融した半田片4の表面を微小振動させて、表面の酸化膜を破壊する。このため、図1(c)に示すように、フラックスを使用することなく半田片4から半田バンプ12を形成することができる。

## 【0026】

次に、図2(a)に示すように、形成された半田バンプ12の上に光素子13を仮置きする。この時、基板5に形成された電極6の中心の真上に、光素子13に形成された電極14の中心がくるように基板を仮置きするが、実装精度のばらつきにより通常10 $\mu$ m以上の位置ずれが発生する。次に、図2(b)に示すように、ヒーター8により基板5を加熱して半田バンプ12を溶融させると同時に、超音波発生器10より発生された超音波11が不活性液体9を伝搬して半田バンプ12の表面を微小に振動させる。このため、溶融した半田バンプ12の表面の酸化膜は破壊されて、溶融半田はその表面張力を最大限に発揮し、表面積が最小となる形状に変形を始め、その変形によって光素子13も移動する。そして、ついで、図2(c)に示すように、基板電極6の中心の真上に光素子電極14

の中心がくる位置まで移動した光素子13は、そこで移動を終了する。その後冷却された半田バンプ12が固化することにより、光素子13は基板5に固定される。

#### 【0027】

##### 【発明の効果】

第1の効果は、素子と基板との半田付けに酸素濃度の管理が不要なことである。その理由は、基板及び素子を液体中に沈めるからであり、また、超音波振動を半田表面に伝えるからである。

#### 【0028】

第2の効果は、重い素子でも半田の表面張力を利用した自動位置決め実装を行うことができることである。その理由は、液体中で位置決め実装を行うため、素子重量及び溶融半田にかかる浮力の分だけ溶融半田にかかる力が小さくなるためである。

#### 【0029】

第3の効果は、半田付けにフラックスを必要としないことである。その理由は、液体中で半田を溶融させるからであり、また、超音波振動を半田表面に伝えるからである。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明による実装方法の各工程をあらわした工程図である。

##### 【図2】

本発明による実装方法の各工程をあらわした工程図である。

##### 【図3】

本発明方法で実装された基板と素子との一例を示した図である。

##### 【図4】

従来の光素子実装方法の各工程をあらわした工程図である。

##### 【図5】

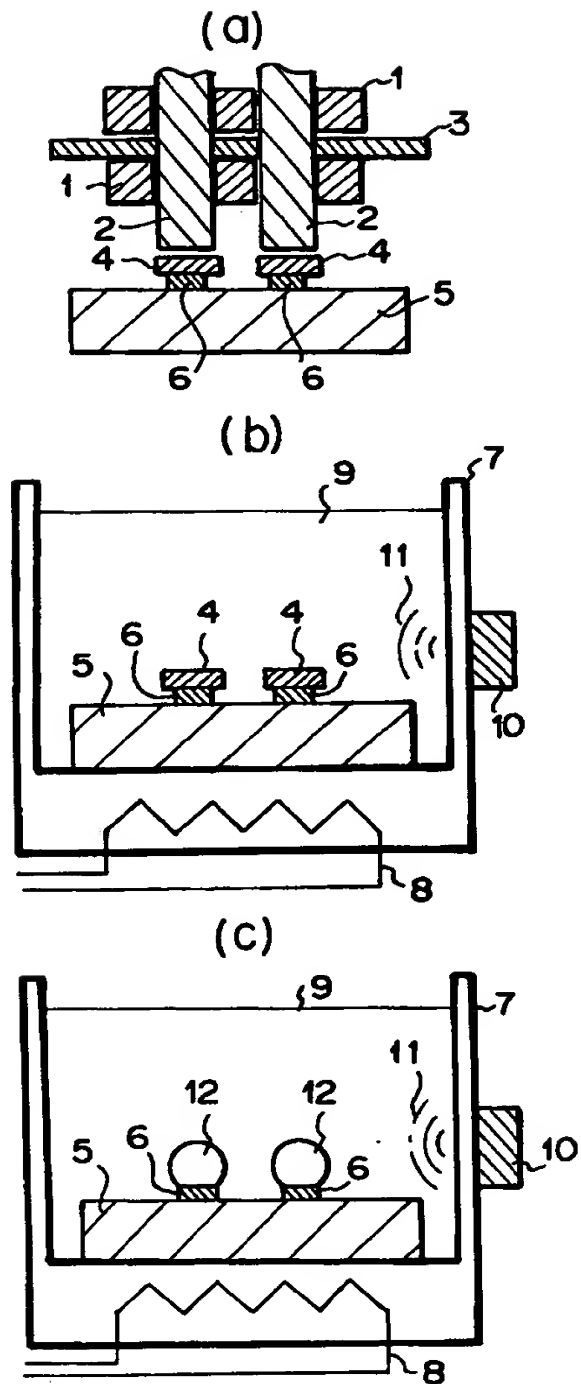
従来の光素子実装方法の各工程をあらわした工程図である。

##### 【符号の説明】

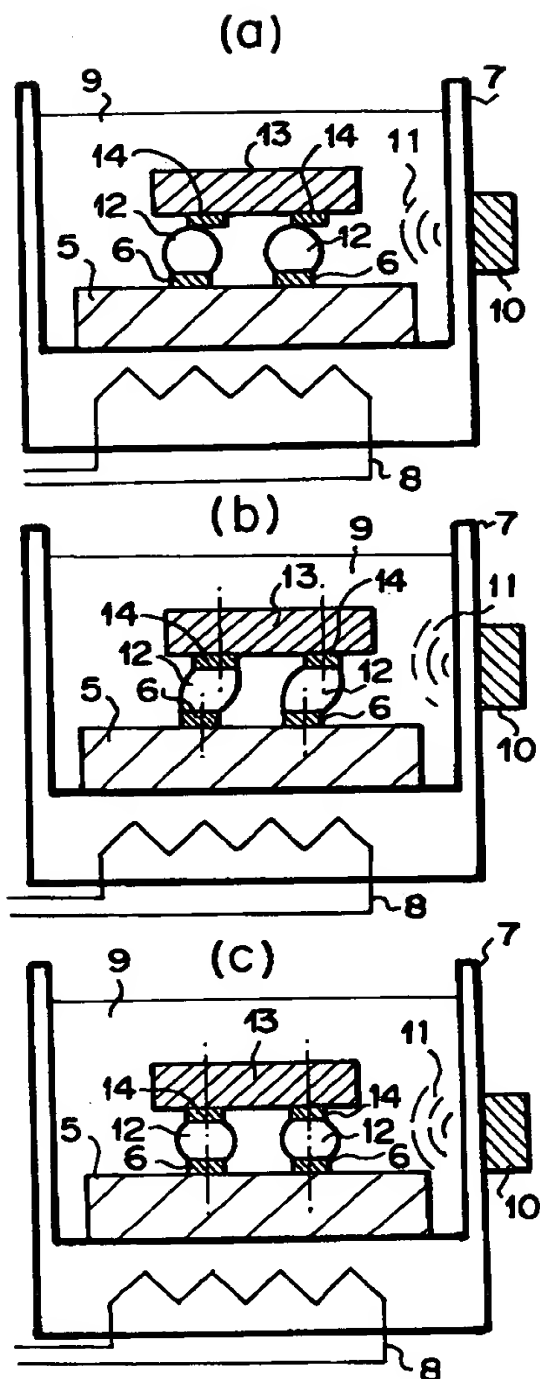
- 1     ダイス
- 2     ポンチ
- 3     半田シート
- 4     半田片
- 5     基板
- 6     基板電極
- 7     容器
- 8     ヒーター
- 9     不活性液体
- 10    超音波発生器
- 11    超音波振動
- 12    半田バンプ
- 13    光素子
- 14    光素子電極
- 15    フラックス
- 16    ヒーター台

【書類名】 図面

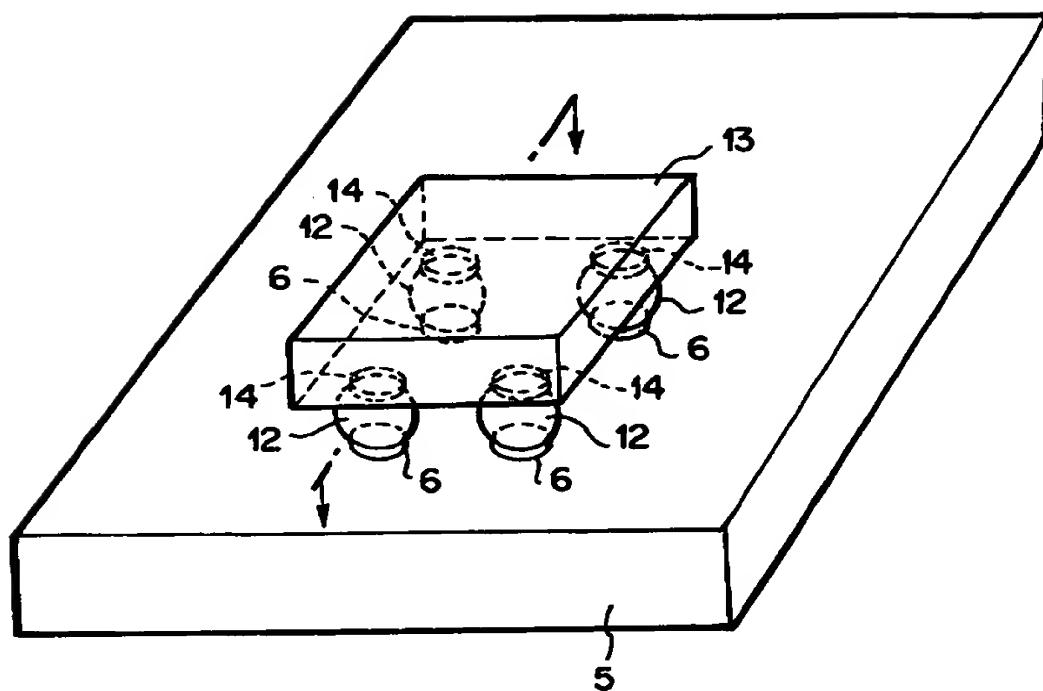
【図1】



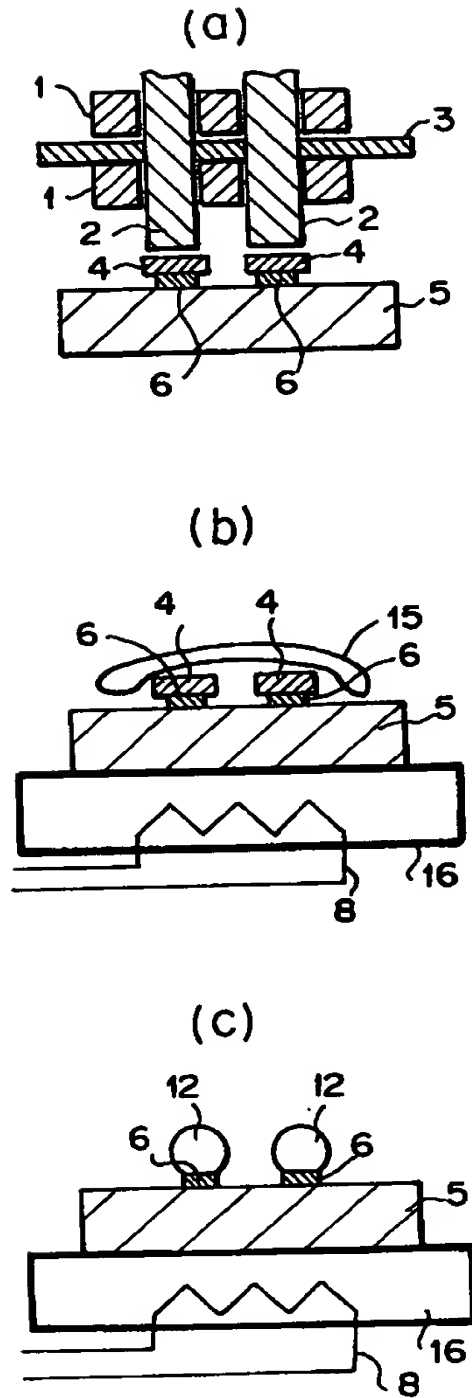
【図2】



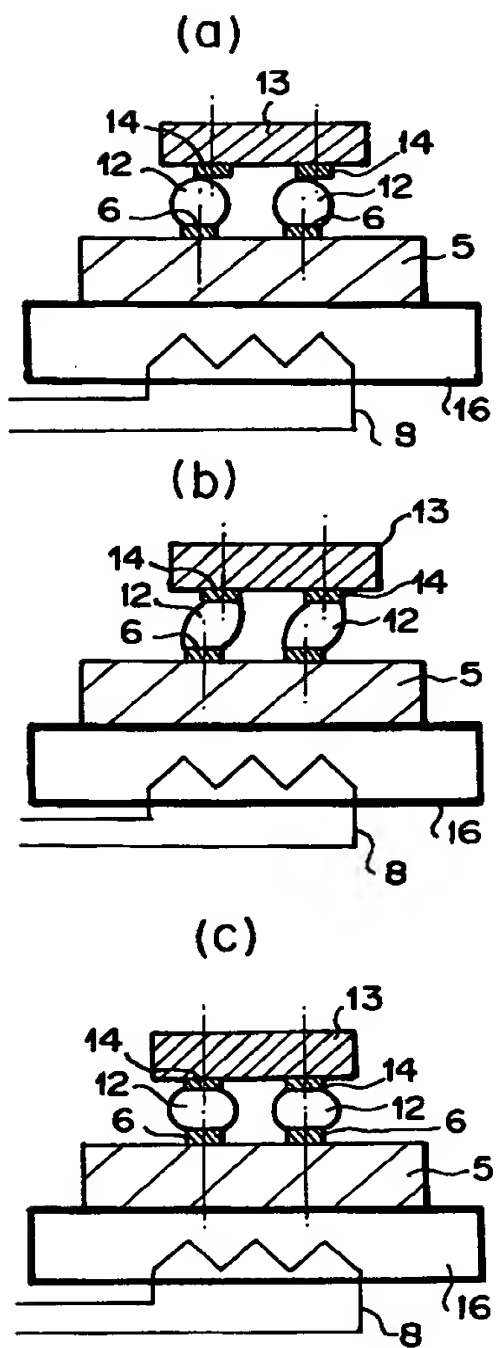
【図3】



【図4】



【図5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 酸素濃度を管理しなくても光素子等の素子を基板に対して高精度に位置決め固定でき、大きく重さの重い光素子等の素子をも微小な半田バンプにより高精度に位置決め固定できる実装方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板5に形成された基板電極6と光素子13に形成された素子電極14とを半田により接合して素子13を基板5に実装する際に、基板電極6に付された半田片を不活性液体9中で溶融させて半田バンプ12を形成し、半田バンプ12の形成された基板電極6と素子電極14とを適合させて不活性液体9中にて基板5に対して素子13を配置し、不活性液体9中にて半田バンプ12を溶融させ超音波振動11を与えて素子電極6と基板電極14とを接合する際に溶融状態の半田バンプ12の表面張力により基板電極6に対する素子電極14の位置決めを行い、しかる後に半田バンプ12を固化する。

【選択図】 図2

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000004237  
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
【氏名又は名称】 日本電気株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100065385  
【住所又は居所】 東京都港区浜松町1丁目18番14号 S V A X 浜  
松町ビル  
【氏名又は名称】 山下 穰平

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社